

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re Application of: Yang

Group Art Unit: Unassigned

Serial No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

Filed: September 22, 2003

Docket No. 250119-1060

For: **Ion Sensitive Field Effect Transistor
And Fabrication Method Of The Same**

**CLAIM OF PRIORITY TO AND
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF REPUBLIC OF CHINA APPLICATION
PURSUANT TO 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

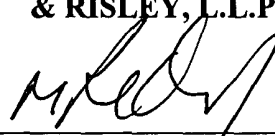
Sir:

In regard to the above-identified pending patent application and in accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant hereby claims priority to and the benefit of the filing date of Republic of China patent application entitled, "Ion Sensitive Field Effect Transistor And Fabrication Method Of The Same", filed May 9, 2003, and assigned serial number 92112763. Further pursuant to 35 U.S.C. §119, enclosed is a certified copy of the Republic of China patent application

Respectfully Submitted,

**THOMAS, KAYDEN, HORSTEMEYER
& RISLEY, L.L.P.**

By:



M. Paul Qualey, Jr.; Reg. No. 43,024

100 Galleria Parkway, Suite 1750
Atlanta, Georgia 30339
770-933-9500



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2003 年 05 月 09 日
Application Date

申請案號：092112763
Application No.

申請人：友達光電股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 7 月 9 日
Issue Date

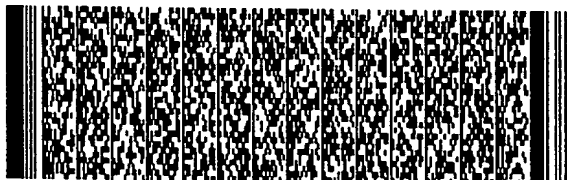
發文字號：09220690380
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	離子感應場效電晶體及製造方法
	英 文	
二、 發明人 (共1人)	姓 名 (中 文)	1. 楊健生
	姓 名 (英 文)	1. Yang, Chien-Sheng
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW
	住 居 所 (中 文)	1. 台北市民生東路四段97巷4弄25號
	住 居 所 (英 文)	1.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	1. 友達光電股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英 文)	1. AU OPTRONICS CORP.
	國 籍 (中 英 文)	1. 中華民國 TW
	住 居 所 (營 業 所) (中 文)	1. 新竹市新竹科學工業園區力行二路1號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住 居 所 (營 業 所) (英 文)	1. No.1, Li-Hsin Road 2, cience-Based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
	代 表 人 (中 文)	1. 李焜耀
	代 表 人 (英 文)	1.



TW1036E(友達).ptd

四、中文發明摘要 (發明名稱：離子感應場效電晶體及製造方法)

一種離子感應場效電晶體及製造方法，多晶矽層係形成於非單結晶系矽基板上。源極及汲極係形成於多晶矽層中，源極及汲極之間的多晶矽層為預定通道區。絕緣層係形成於多晶矽層上，並具有第一接觸孔及第二接觸孔。第一電極及第二電極係分別藉由第一接觸孔及第二接觸孔與源極及汲極電性連接，保護層係形成於絕緣層之上，並覆蓋第一電極及第二電極。保護層具有一開口，用以暴露預定通道區上方之部分之絕緣層，離子感應閘極係配置於開口中之絕緣層上。

五、(一)、本案代表圖為：第 3 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

300：離子感應場效電晶體

302：非單結晶系矽基板

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：離子感應場效電晶體及製造方法)

303：多晶矽層

304：源極

306：汲極

307：預定通道區

308：絕緣層

309a：第一接觸孔

309b：第二接觸孔

310a：第一電極

310b：第二電極

312：保護層

313：離子感應閘極

314：開口

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種離子感應場效電晶體 (ion sensitive field effect transistor, ISFET) 及製造方法，且特別是有關於一種具有非單結晶系矽基板 (non-single-crystal-silicon-base substrate) 之離子感應場效電晶體及製造方法。

【先前技術】

離子感應場效電晶體是結合電化學與微電子學之原理的化學感測器，用以與待測溶液接觸並量測其所含之特定離子的濃度。離子感應場效電晶體係由金氧化場效電晶體 (metal oxide semiconductor field effect transistor, MOSFET) 所改良而成，其與金氧化場效電晶體不同之處在於，金氧化場效電晶體之閘極為金屬閘極，但離子感應場效電晶體具有一用以與待測溶液接觸之離子感應閘極，其運作原理將於後文中提到。另外，由於離子感應場效電晶體具有高輸入阻抗、低輸出阻抗及響應速度快等優點，再加上其製程技術與金氧化場效電晶體之製程技術相容之特性，使得離子感應場效電晶體蘊藏著無比開發的潛力。

請參照第1圖，其繪示乃傳統之離子感應場效電晶體的剖面圖。在第1圖中，離子感應場效電晶體100包括單晶矽基板 (monocrystalline silicon substrate) 102、源極 (source) 104、汲極 (drain) 106、二氧化矽層



五、發明說明 (2)

(silicon dioxide layer) 108、第一金屬電極 (metal electrode) 110a、第二金屬電極 110b、保護層

(passivation layer) 112 及離子感應閘極 113。單晶矽基板 102 為輕摻雜 P 型 (P-)，而單晶矽基板 102 具有基板正面 102a。離子感應場效電晶體 100 之製造方法如下。在定義基板正面 102a 之預定摻雜區後，即可藉由從基板正面 102a 摻雜 N 型摻雜物於單晶矽基板 102 中的步驟，使得相互隔開之重摻雜 N 型 (N+) 的源極 104 及汲極 106 形成於單晶矽基板 102 中。其中，源極 104 及汲極 106 之厚度係小於單晶矽基板 102 之厚度，而源極 104 及汲極 106 之間的部分之單晶矽基板 102 即形成一預定通道區 107，且預定通道區 107 較靠近基板正面 102a。此外，二氧化矽層 108 係形成於基板正面 102a 上，並具有第一接觸孔 (contact hole) 109a 及第二接觸孔 109b。此時，第一接觸孔 109a 及第二接觸孔 109b 係分別暴露部分之源極 104 及汲極 106 之表面。

第一金屬電極 110a 及第二金屬電極 110b 係藉由第一接觸孔 109a 及第二接觸孔 109b 與源極 104 及汲極 106 電性連接，且第一金屬電極 110a 及第二金屬電極 110b 係覆蓋部分之二氧化矽層 108。另外，保護層 112 係形成於二氧化矽層 108 之上，並覆蓋第一金屬電極 110a 及第二金屬電極 110b。保護層 112 具有一開口 114，用以暴露預定通道區 107 上方之二氧化矽層 108。離子感應閘極 113 係配置於開口 114 中之二氧化矽層 108 上，用以感測容納於開口 114 中之待測溶液的離子溶度。



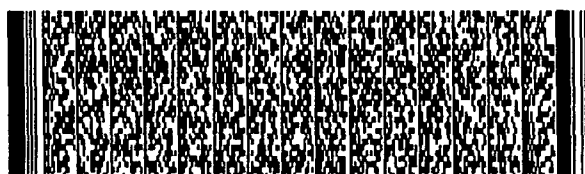
五、發明說明 (3)

舉例而言，當具有陽離子濃度之待測溶液202填滿於離子感應場效電晶體100之開口114中時，如第2圖所示，離子感應閘極113將感測到待測溶液202中之陽離子，使得離子感應閘極113產生界面電位變化。此時，在施加汲極-源極電壓差 V_{ds} 於汲極106及源極104之間的條件下，第一金屬電極109a及第二金屬電極109b之間將會有電流 I_{ds} 通過。所以，當待測溶液202之陽離子濃度越高，離子感應閘極113所產生之界面電位變化越大。相對地，流經源極104及汲極106的電流 I_{ds} 也越大，藉此以得知待測溶液202中之陽離子的濃度。

需要注意的是，由於源極104及汲極106和單晶矽基板102之間為pn接合面 (pn junction)，將會產生漏電流現象，使得經由第一金屬電極110a及第二金屬電極110b所量測到之電流並非為實質之電流。因此，產生量測上的誤差，且無法確知待測溶液202中之陽離子濃度。另外，單晶矽基板102之價格相當昂貴，將會增加材料成本許多。

【發明內容】

有鑑於此，本發明的目的就是在提供一種離子感應場效電晶體及製造方法，其採用非單結晶系矽基板 (non-single-crystal-silicon-base substrate) 的設計，可以解決傳統上因源極及汲極和單晶矽基板之間的pn接合面而產生的漏電流現象。且非單結晶系矽基板之價格比單晶矽基板之價格便宜，減少材料成本許多。

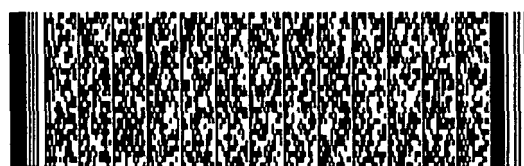


五、發明說明 (4)

根據本發明的目的，提出一種離子感應場效電晶體，包括非單結晶系矽基板、多晶矽層、源極、汲極、絕緣層、第一電極、第二電極、保護層及離子感應閘極。多晶矽層係形成於非單結晶系矽基板上，源極及汲極係形成於多晶矽層中，且源極及汲極之間的多晶矽層為一預定通道區。絕緣層係形成於多晶矽層上，並具有第一接觸孔及第二接觸孔。第一電極及第二電極係分別藉由第一接觸孔及第二接觸孔與源極及汲極電性連接，保護層係形成於絕緣層之上，並覆蓋第一電極及第二電極。保護層具有一開口，用以暴露預定通道區上方之部分之絕緣層，離子感應閘極係配置於開口中之絕緣層上。

根據本發明的再一目的，提出一種離子感應場效電晶體之製造方法。首先，提供一非單結晶系矽基板。接著，形成一多晶矽層於非單結晶系矽基板上。然後，形成一源極及一汲極於多晶矽層中，源極及汲極之間的多晶矽層為一預定通道區。接著，形成一具有第一接觸孔及第二接觸孔之絕緣層於多晶矽層上，第一接觸孔及第二接觸孔係分別暴露部分之源極及汲極。然後，形成第一電極及第二電極，第一電極及第二電極係分別藉由第一接觸孔及第二接觸孔與源極及汲極電性連接。接著，形成一具有一開口之保護層於絕緣層之上，以覆蓋第一電極及第二電極，開口係暴露預定通道區上方之部分之絕緣層的表面。然後，形成一離子感應閘極於開口中之絕緣層上。

其中，非單結晶系矽基板為玻璃基板、塑膠基板或絕



五、發明說明 (5)

緣性基板，絕緣層為二氧化矽層。此外，第一電極及第二電極為兩金屬電極，且保護層為環氧樹脂或其他封膠物質。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

本發明特別設計一離子感應場效電晶體 (ion sensitive field effect transistor, ISFET) 及製造方法，其採用非單結晶系矽基板 (non-single-crystal-silicon-base substrate) 的設計，可以解決傳統上因源極及汲極和單晶矽基板之間的pn接合面而產生的漏電流現象。且非單結晶系矽基板之價格比單晶矽基板之價格便宜，可以減少材料成本。

請參照第3圖，其繪示乃依照本發明之較佳實施例之離子感應場效電晶體的剖面圖。在第3圖中，離子感應場效電晶體300包括非單結晶系矽基板302、多晶矽層303、源極304、汲極306、絕緣層308、第一電極310a、第二電極310b、保護層312及離子感應閘極313。多晶矽層303係形成於非單結晶系矽基板302上，源極304及汲極306係形成於多晶矽層303中，且源極304及汲極306之間的多晶矽層303係作為一預定通道區307。絕緣層308係形成於多晶矽層303上，並具有第一接觸孔309a及第二接觸孔309b。

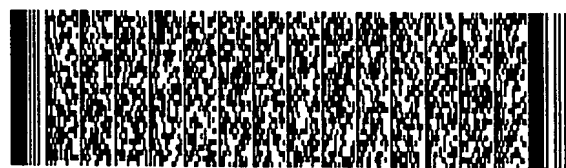


五、發明說明 (6)

第一電極310a及第二電極310b係分別藉由第一接觸孔309a及第二接觸孔309b與源極304及汲極306電性連接，且第一電極310a及第二電極310b係覆蓋部分之絕緣層308。保護層312係形成於絕緣層308之上，並覆蓋第一電極310a及第二電極310b。保護層312具有一開口314，開口314用以暴露預定通道區307上方之部分之絕緣層308。離子感應閘極313係配置於開口314中之絕緣層308上，用以感測容納於開口314中之待測溶液的離子溶度。

請參照第4A～4D圖，其繪示乃依照本發明之較佳實施例之離子感應場效電晶體之製造方法的流程剖面圖。首先，在第4A圖中，提供一非單結晶系矽基板302，並形成一多晶矽層303於非單結晶系矽基板302上。接著，定義多晶矽層303之正面，以形成第一預定摻雜區404a及第二預定摻雜區406a。並對第一預定摻雜區404a及第二預定摻雜區406a進行摻雜，以對應地形成源極304及汲極306於多晶矽層303中，且源極304及汲極306之間的多晶矽層303為一預定通道區307，如第4B圖所示。在第4B圖中，更形成一具有第一接觸孔309a及第二接觸孔309b之絕緣層308於多晶矽層303上，第一接觸孔309a及第二接觸孔309b係分別暴露部分之源極304及汲極306。

接著，形成第一電極310a及第二電極310b，第一電極310a及第二電極310b係分別藉由第一接觸孔309a及第二接觸孔309b與源極304及汲極306電性連接，且第一電極310a及第二電極310b係覆蓋部分之絕緣層308，如第4C圖所



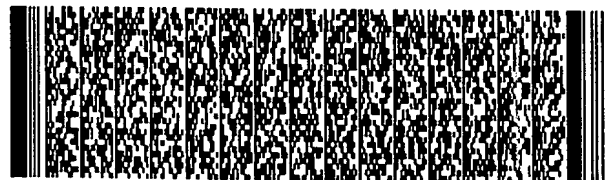
五、發明說明 (7)

示。然後，形成一具有開口314之保護層312於絕緣層308之上，保護層312係覆蓋第一電極310a及第二電極310b，開口314係暴露預定通道區307上方之部分之絕緣層308的表面。接著，形成一離子感應閘極313於開口314中之絕緣層308上，如第4D圖所示，以得到本發明之離子感應場效電晶體300。

然熟悉此技藝者亦可以明瞭本發明之技術並不局限在此，例如，非單結晶系矽基板302為玻璃基板、塑膠基板或絕緣性基板，絕緣層308為二氧化矽層或其他絕緣物質。其中，第一電極310a及第二電極310b為兩金屬電極，且保護層312為環氧樹脂或其他封膠物質。另外，源極304及汲極306可以是重摻雜N型(N+)，而多晶矽層303可以是輕摻雜P型(P-)。

本發明上述實施例所揭露之離子感應場效電晶體及製造方法，其採用非單結晶系矽基板的設計，可以解決傳統上因源極及汲極和單晶矽基板之間的pn接合面而產生的漏電流現象。且非單結晶系矽基板之價格比單晶矽基板之價格便宜，減少材料成本許多。

綜上所述，雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

【圖式簡單說明】

第1圖繪示乃傳統之離子感應場效電晶體的剖面圖。

第2圖繪示乃第1圖之離子感應場效電晶體量測待測溶液之陽離子濃度時之狀態的剖面圖。

第3圖繪示乃依照本發明之較佳實施例之離子感應場效電晶體的剖面圖。

第4A～4D圖繪示乃依照本發明之較佳實施例之離子感應場效電晶體之製造方法的流程剖面圖。

圖式標號說明

100、300：離子感應場效電晶體

102：單晶矽基板

102a：基板正面

104、304：源極

106、306：汲極

107、307：預定通道區

108：二氧化矽層

109a、309a：第一接觸孔

109b、309b：第二接觸孔

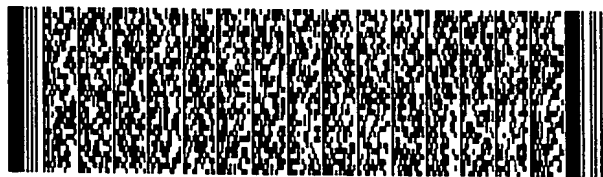
110a：第一金屬電極

110b：第二金屬電極

112、312：保護層

113、313：離子感應閘極

114、314：開口



圖式簡單說明

202 : 待測溶液

302 : 非單結晶系矽基板

303 : 多晶矽層

308 : 絕緣層

310a : 第一電極

310b : 第二電極

404a : 第一預定摻雜區

406a : 第二預定摻雜區



六、申請專利範圍

1. 一種離子感應場效電晶體 (ion sensitive field effect transistor, ISFET) , 包括 :

一非單結晶系矽基板 ;

一多晶矽層 , 係形成於該非單結晶系矽基板上 ;

一源極及一汲極 , 係形成於該多晶矽層中 , 且該源極及該汲極之間的該多晶矽層為一預定通道區 ;

一絕緣層 , 係形成於該多晶矽層上 , 並具有一第一接觸孔及一第二接觸孔 ;

一第一電極及一第二電極 , 係並分別藉由該第一接觸孔及該第二接觸孔與該源極及該汲極電性連接 ;

一保護層 , 係形成於該絕緣層之上 , 並覆蓋該第一電極及該第二電極 , 該保護層具有一開口 , 該開口用以暴露該預定通道區上方之部分之該絕緣層之表面 ; 以及

一離子感應閘極 , 係配置於該開口中之該絕緣層上。

2. 如申請專利範圍第1項所述之電晶體 , 其中該保護層為環氧樹脂 (epoxy) 。

3. 如申請專利範圍第1項所述之電晶體 , 其中該非單結晶系矽基板為玻璃基板 (glass substrate) 。

4. 如申請專利範圍第1項所述之電晶體 , 其中該非單結晶系矽基板為塑膠基板。

5. 如申請專利範圍第1項所述之電晶體 , 其中該非單結晶系矽基板為絕緣性基板。

6. 如申請專利範圍第1項所述之電晶體 , 其中該絕緣層為二氧化矽層。



六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第1項所述之電晶體，其中該第一電極及該第二電極為兩金屬電極。

8. 一種離子感應場效電晶體的製造方法，包括：

提供一非單結晶系矽基板；

形成一多晶矽層於該非單結晶系矽基板上；

形成一源極及一汲極於該多晶矽層中，該源極及該汲極之間的該多晶矽層為一預定通道區；

形成一具有一第一接觸孔及一第二接觸孔之絕緣層於該多晶矽層上，該第一接觸孔及該第二接觸孔係分別暴露部分之該源極及該汲極；

形成一第一電極及一第二電極，該第一電極及該第二電極係分別藉由該第一接觸孔及該第二接觸孔與該源極及該汲極電性連接；

形成一具有一開口之保護層於該絕緣層之上，該保護層係覆蓋該第一電極及該第二電極，該開口係暴露該預定通道區上方之部分之該絕緣層；以及

形成一離子感應閘極於該開口中之該絕緣層上。

9. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該形成一源極及一汲極於該多晶矽層中之步驟中又包括：

定義該多晶矽層之正面，以形成兩預定摻雜區；

對該兩預定摻雜區進行摻雜，以對應地形成該源極及該汲極。

10. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該非單結晶系矽基板為玻璃基板。



六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該非單結晶系矽基板為塑膠基板。

12. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該非單結晶系矽基板為絕緣性基板。

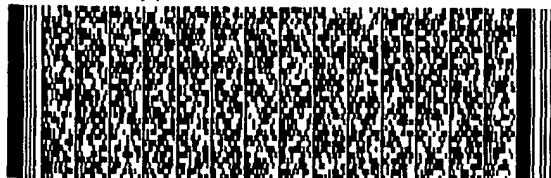
13. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該絕緣層為二氧化矽層。

14. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該第一電極及該第二電極為兩金屬電極。

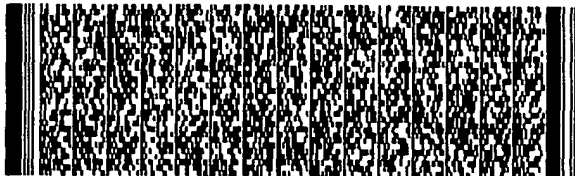
15. 如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該保護層為環氧樹脂。



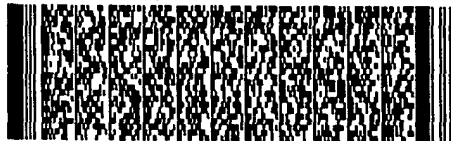
第 1/16 頁



第 2/16 頁



第 3/16 頁



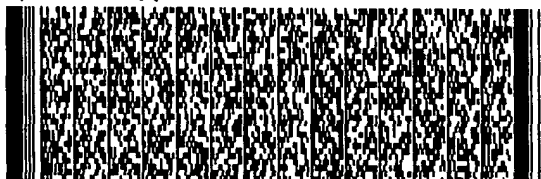
第 4/16 頁



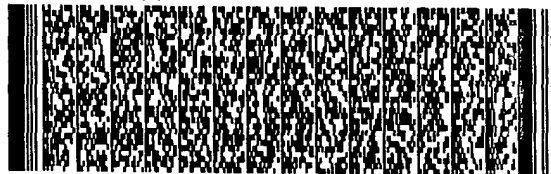
第 5/16 頁



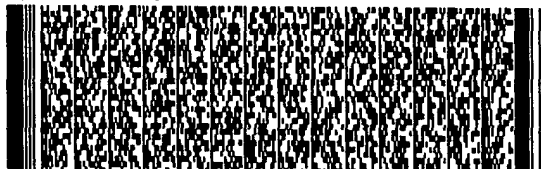
第 5/16 頁



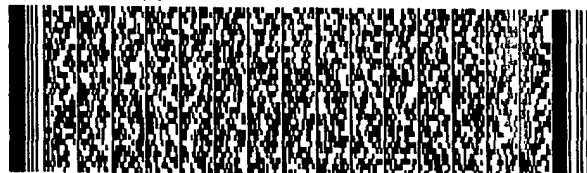
第 6/16 頁



第 6/16 頁



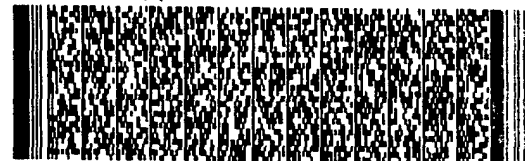
第 7/16 頁



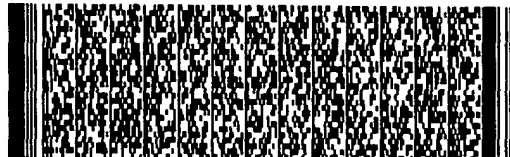
第 7/16 頁



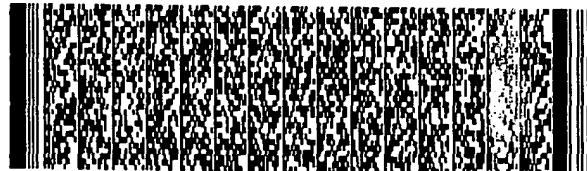
第 8/16 頁



第 8/16 頁



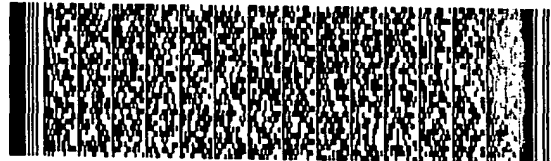
第 9/16 頁



第 9/16 頁



第 10/16 頁



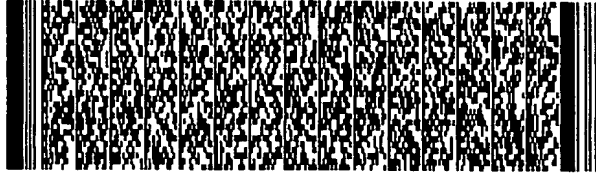
第 10/16 頁



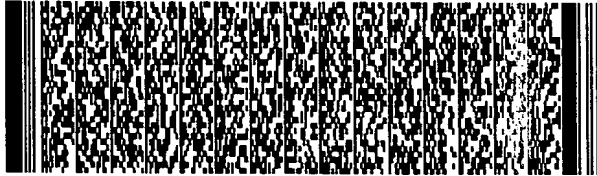
第 11/16 頁



第 11/16 頁



第 12/16 頁



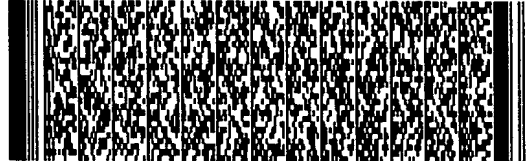
第 13/16 頁



第 14/16 頁



第 14/16 頁



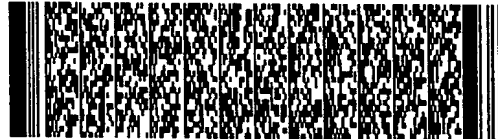
第 15/16 頁

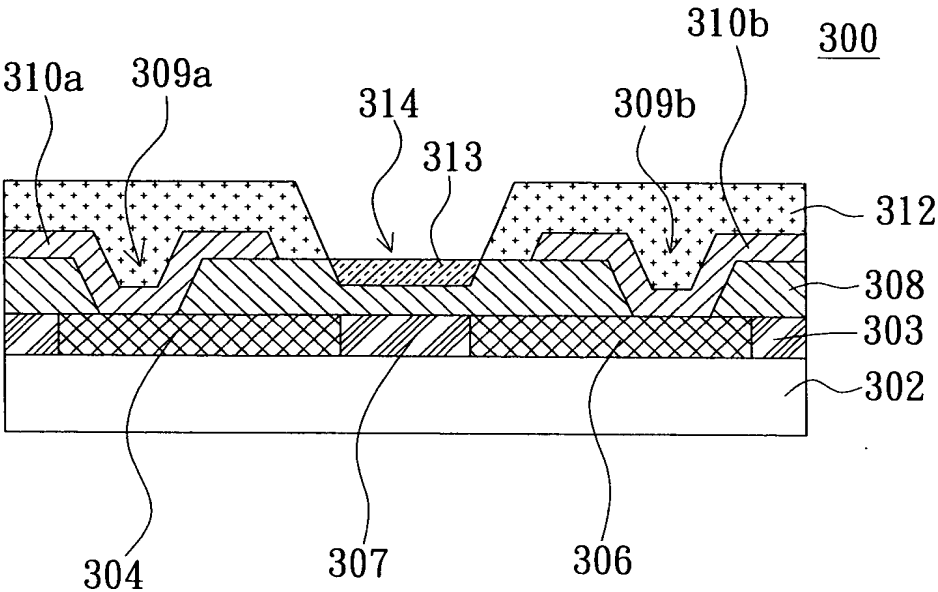


第 15/16 頁

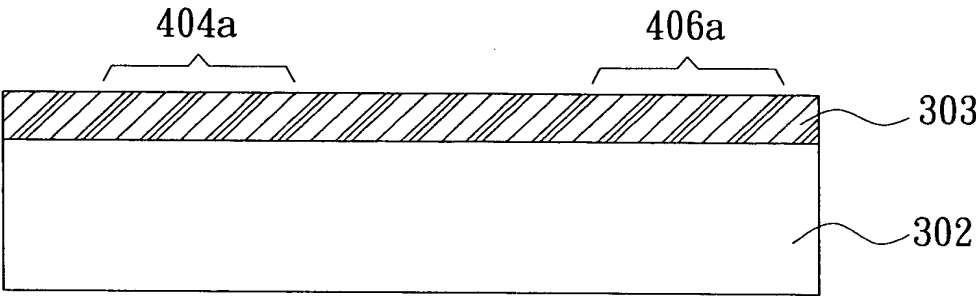


第 16/16 頁

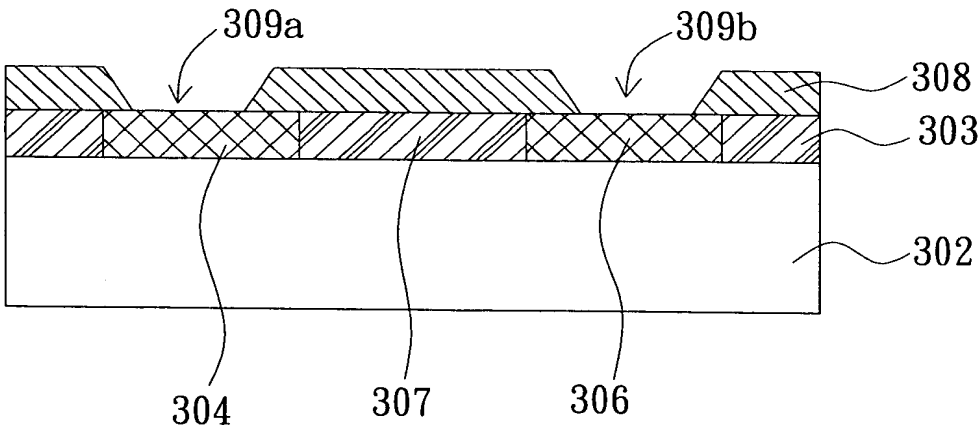




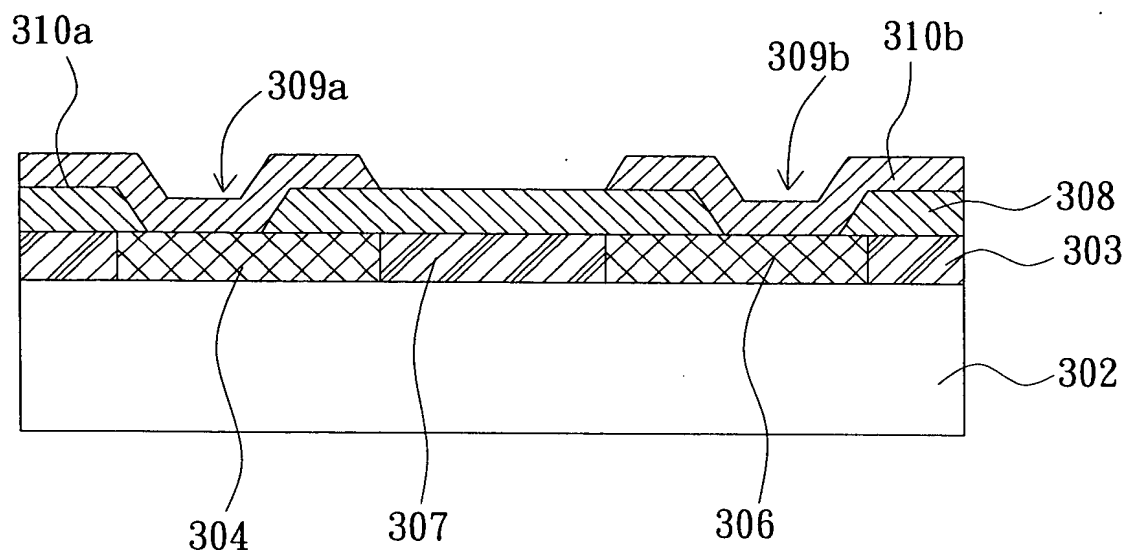
第 3 圖



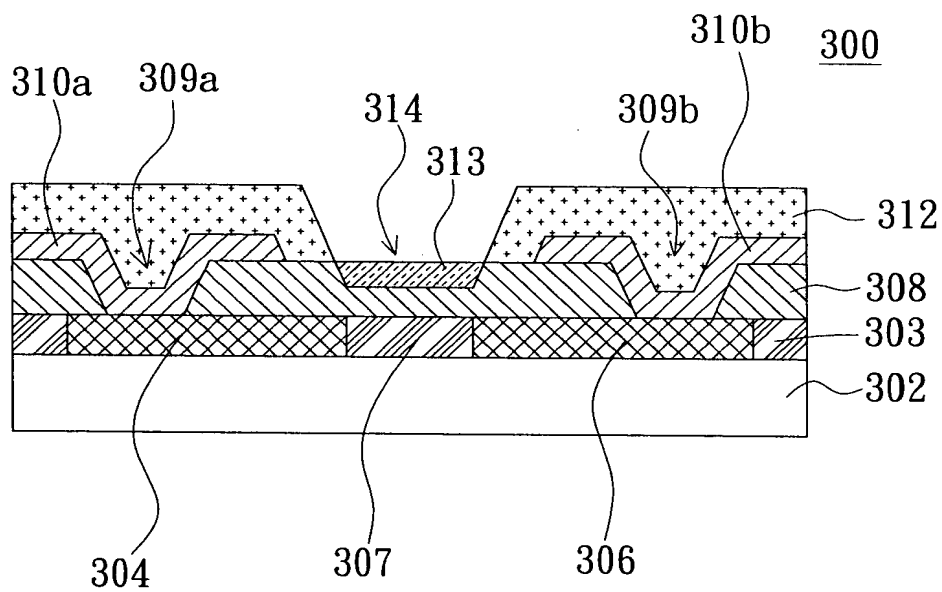
第 4A 圖



第 4B 圖



第 4C 圖



第 4D 圖